图书情报工作
第65卷 第16期 2021年8月

中国科研人员的国际流动趋势研究*

■ 李子璇 杨波
南京农业大学信息管理学院 南京 210095

摘 要：[目的/意义]在规范化和重构中国科研人员ORCID履历的基础上，深入分析中国科研人员的国际流动趋势及特点，为国家人才政策的制订提供实证依据。[方法/过程]充分利用科学文献的作者关联信息，采用数据挖掘方法实现中国科研人员个人履历的重构，并从地理区域分布、流动模式、时间趋势和流动效益等视角，深入地讨论他们的国际流动趋势。[结果/结论]随着中国科技创新水平的提升，中国人才流动模式逐渐呈现多元化趋势。中国与"一带一路"沿线国家形成人才环流态势，近5年人才回流趋势显著，中国迎来留学生回国就业的高潮。但整体上看，中国人才流失的现象依然严重，对优质人才的吸引力较弱，主要表现为中国科研人员的引进和流失数量失衡，人才内外交流的质量存在一定提升空间。

关键词：中国科研人员 流动趋势 科研履历 科学文献
分类号：C962
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2021.16.003

1 引言

自20世纪60年代"人才流失"(Brain Drain)的概念被初次提出，世界格局发生了日新月异的变化。中国经济和科技生产力高速发展，世界科技创新的重心逐渐向中国转移。在愈发激烈的全球人才争夺战背景下，我国对人才的培养和引进已经上升到战略高度。伴随着多个国家及地区的人才政策相继出台，中国科研人员的国际流动规模逐渐扩大，流动模式也趋向多元化和复杂化，主要表现为从早期单向的"人才流失"到如今"人才回流""人才环流"等。然而，不容忽视的是，中国目前仍是世界人才输出大国。将世界人才"引进来"的同时，如何让国内人才"留下来"已经成为我国亟待解决的重要问题。因此，有效掌握中国科研人员的国际流动分布和集聚态势对于国家层面的中长期发展目标的完成以及人才政策的制定有着十分重要的战略意义。

笔者综合运用当前应用较为广泛的个人履历数据和科学文献信息，提出基于数据挖掘的履历补全和重构技术，实现了中国科研人员学术履历的规范化，然后从区域分布、流动模式、时间趋势和流动效益等视角，全面分析中国科研人员的国际流动趋势，以期为国家人才引进战略的制定提供强有力的决策支持。

2 概念界定

(1)中国科研人员。本文主要研究对象是指在中国有过受教育经历或职业经历的科研人员，这些科研人员包括两部分：①具有中国国籍且曾经或正在中国求学或者工作的科研人员；②曾经或正在中国求学或工作的外籍科研人员。本研究将这两部分科研人员统称为中国科研人员。

(2)科研人员流动。本研究中科研人员流动是指科研人员以升学或职业变动的方式从某一机构转移到另一机构的过程，跨国流动则表示科研人员流动前后所属机构的隶属国家不同。目前，科研人员流动按照流动模式的不同可以细分为人才回流、人才环流和人才流失3种类型。其中，人才回流是指科研人员跨国流动到其他国家后出于某种原因返回来源国；人才环流是指科研人员在多个国家间复杂的双向或多向流动[1]；人才流失则是指高层次人群从不发达地区流向发达地区的单向且永久的流动行为[2]。本文中科研人员流失是指跨国流动的科研人员从来源国流出后最终

* 本文系南京农业大学人文社会科学基金创新项目"基于ORCID的农业科技人才机构迁移研究"(项目编号：SKCX2019010)研究成果之一。
作者简介：李子璇(ORCID：0000-0002-5990-6160)，硕士研究生；杨波(ORCID：0000-0003-1903-6292)，教授，博士，博士生导师，通讯作者，E-mail：boyang@njau.edu.cn。
收稿日期：2021-04-08 修回日期：2021-06-08 本文起止页码：25-34 本文责任编辑：徐健

去向其他国家。而对于来源国来说,科研人员的流失是人才的净损失。

3 文献回顾

3.1 科研人员流动分析方法研究

履历分析方法是研究和评价科研人员流动趋势及学术成果的一种重要途径,也是当前国内外同类研究主要采用的方法。最早采用履历分析法的是佐治亚理工大学的 Research Value Mapping 项目,此项目通过分析科研人员履历来评估科研人员在不同任职机构的学术贡献[3]。履历分析中的关键环节是科研人员履历的获取。早期研究通过电子邮件[4]和访谈[5]的方式获取科研人员的个人履历,这种方法对研究大规模科研人员的流动有很大局限性。随着 Open Researcher and Contributor ID(下文简称 ORCID)的广泛使用,利用 ORCID 研究科研人员流动成为趋势。J. Youtie 等对 ORCID 识别码追踪人才流动的适用性进行研究,并提出随着用户数量的增加,ORCID 在人才流动的研究中将有更大潜力[6]。G. Bohannon 对 300 万科研人员的 ORCID 履历进行分析,展示了 ORCID 履历在科研人员流动分析中的良好表现[7]。相关研究对比分析了 Author ID、ResearcherID 和 ORCID 在追踪科学家国际流动的适用性,研究表明,相较于其他两种作者标识符,ORCID 更适用于识别科学家的国际迁移,但同时 ORCID 的数据缺失现象对研究结论的准确性也会有一定影响[8]。造成 ORCID 数据缺失的原因主要有:ORCID 数据更新不及时和科研人员对于 ORCID 的使用仅限于注册账号。

3.2 科研人员的国际流动趋势研究

近年来,愈发便利的通讯和交通降低了科研人员国际流动的成本,科研人员的国际流动频率和流动规模均有显著提升[9]。在地理区域分布上,科研人员的主要流动方向是从发展中国家流向发达国家,主要聚集区域为美国及欧洲北部的发达国家[10]。长期以来,美国在世界人才竞争中占有显著的优势地位,是全球科研人员流动的主要目的国[11-13]。中国科研人员流向美国的趋势尤为显著,特别是高被引科研人员和留学生群体。我国学者分析了 ESI 高被引作者库中的 233 位华人科研人员的履历,发现高被引的华人科研人员主要来自美国、英国、中国、新加坡及瑞士[14]。有学者甚至指出位于中国的北京大学和清华大学是美国博士生源的培养基地[15]。进入 21 世纪以来,随着中国的科技创新能力不断增强,中国对科研人员的吸引力得到显著提升。联合国教科文组织的留学生流动数据(2000-2015)显示,世界留学生流动的重心逐渐向东方转移,中国成为国际留学生的主要聚集区域[16]。

随着世界一体化进程的不断推进,科研人员流动模式的多元化和复杂程度不断加深[17],主要表现为 3 种模式:①人才回流。回流的主要群体为在海外读书的留学生。欧洲国家如西班牙、希腊等近 10 年内科研人员回流倾向显著[18];在欧美等发达国家攻读博士的亚洲科研人员的回流趋势也比较明显[19];②人才环流。主要表现为以中国为代表的发展中国家在世界人才竞争中逐渐从单向的人才流失转变为与欧美等发达国家双向的人才环流[20]。在上述两种类型的流动趋势中,N. Robinson-Garcia 等发现,存在回流的学者数量占比最高[21];③人才流失。自 20 世纪 60 年代以来,人才流失是科研人员国际流动的重要模式,G. Laudel 研究发现在 1 523 位 ISI 高被引学者中有 31.9% 的学者出生国与居住国不同,其中 3/4 的学者流入美国[22]。人才流失的方式包括科研人员跨国就业和留学生未归国[23],早期研究表明发展中国家的留学生在发达国家获得学位后更倾向于留在发达国家[24]。我国学者倪鹏飞等指出,如今人才流失是所有国家都面临的难题,在发展中国家更为突出[25]。

3.3 跨国流动对科研人员的影响研究

科研人员的跨国流动促进了科学技术以及知识的传播,有助于流入国和流出国的科技创新。同时,科研人员的跨国流动对其自身的科研能力有一定的影响,具体体现在两方面:①科研生产力。相较于没有跨国流动的科研人员,有跨国流动的科研人员论文发表数量更多[26]。经过对葡萄牙科学家的人才流动与科研产出的关系进行分析,学者 M. Fontes 认为科研人员流动可以提高科研成果的产出[27],G. Scellato 等也发现跨国流动对科研人员的科研创新具有促进作用[28]。②学术影响力。B. Bozeman 以科研人员发表论文的影响因子作为评价指标,验证了跨国流动可以提升科研人员学术影响力的研究假设[29]。我国学者黄海刚采用实证分析的方法证明了有跨国经历的中国高层次科研人员所发表的论文质量更优[30]。

通过文献回顾可以发现,现阶段我国科研人员的流动呈现出国家多元化、流动模式复杂化的态势。引进海外科研人员和防止本土科研人员流失是我国亟待解决的重要问题。同时,科研人员的学术水平是人才引进过程中的重要指标,现有研究主要考察科研人员的学术生产力和学术影响力。总的来说,当前科研人

员跨国流动趋势的相关研究主要采用履历分析法，这种方法在研究中国科研人员跨国流动趋势时局限性较大，主要表现在国内科研人员完整履历获取难度大，且数据质量难以保证。在研究对象的选取方面，目前大部分相关研究对象的选取主要是高被引科研人员或海外留学生等少量特定群体，缺少对整体中国科研人员跨国流动趋势和特点的分析。此外，在关于跨国流动对科研人员影响的研究中，相关研究大多从"是否有海外经历"的视角来讨论海外经历对科研人员的影响，但随着科研人员流动模式的多元化发展，"是否有海外经历"已经不足以准确表达科研人员在职业生涯中的多次跨国流动，也无法实现人才流动的全局性分析，以及对科研人员职业发展的多维度影响程度的深度分析。因此，笔者将通过数据挖掘技术，重构科研人员的 ORCID 履历，避免了因科研人员完整履历获取难度大、数量少而导致的研究结论代表性不足的问题。在此基础上，全面深入分析中国科研人员的跨国流动趋势以及跨国流动对科研人员的影响。

4 研究设计

4.1 研究思路

ORCID 的出现在一定程度上缓解了文献检索、成果评价中的人名消歧、人才引进中的履历数据获取等难题。但 ORCID 的运营机制导致了科研人员 ORCID 履历不够准确和完整，一定程度上影响研究结论的真实性与可靠性。为了充分利用 ORCID 丰富的注册数据实现中国科研人员国际流动分析，本研究主要分为两个阶段：①在中国科研人员 ORCID 履历构建阶段，结合规则和机器学习方法将 ORCID 履历内容进行规范化处理，并利用公开发表的学术论文中的作者信息，对不完整的 ORCID 履历进行补齐和更新，以实现履历重构；②通过国际流动集聚态势分析，总结中国科研人员国际流动特点，为我国中长期人才政策的制订提供实证依据。

4.2 数据来源

（1）ORCID 数据集。ORCID[31]，即开放科研人员与贡献者身份识别码，起源于 2009 年 11 月汤森路透（Thomson Reuters）和自然出版集团召开的第一次名称标识符高峰会议，该项目主要是为了解决学术界科研人员的姓名歧义问题。科研人员在注册 ORCID 账号过程中可以根据个人意愿有选择地填写个人信息、教育经历、工作经历、工作成果、基金等基本信息。笔者获取了截至 2019 年 1 月 1 日之前注册的全部 ORCID 账号信息，从中抽取出在中国至少有一段求学或工作经历的科研人员的 ORCID 账号，共计 127 578 个，并构建了基于 ORCID 的中国科研人员履历数据集。

（2）Web of Science 文献数据。考虑到文献数据的完整性和可获取性，本研究的文献数据来源于 Web of Science 引文数据库。笔者于 2019 年 8 月 26 日利用该检索入口在不限制时间的条件下，从 Web of Science 核心合集中导出了在中国至少有一段求学或工作经历的 127 578 位科研人员公开发表的文献共 619 339 篇。

（3）机构名称数据。ORCID 履历中的任职经历是由科研人员自主填写的，由于国家、教育背景以及书写习惯的不同，在 ORCID 履历数据集中经常出现同一个机构的不同写法。为了更好地控制 ORCID 履历中的机构名称规范，笔者将 Global Research Identifier Database（全球研究标识符数据库，简称 GRID）、Wikipedia（维基百科）以及 Web of Science 中的"增强组织信息列表"的机构名称数据进行整合，形成机构名称规范数据集。

4.3 中国科研人员履历构建

中国科研人员履历构建的过程主要分为 3 个步骤，如图 1 所示。这一阶段解决的核心问题是科研人员履历中机构名称的规范化，以避免同一机构的不同写法造成履历构建错误。

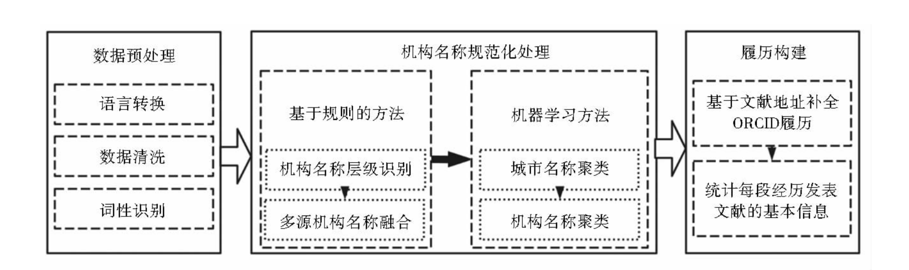


图 1　中国科研人员履历构建流程

（1）数据预处理。在数据预处理阶段，为了提高 ORCID 履历信息的准确性和规范性，笔者将 ORCID 履历的语言统一为英语。对其中的拼写错误、机构名称部分缩写甚至是无任何意义的乱码或者数字等，采用自动化方法为主、人工为辅的方式进行数据清洗，最后将清洗后的数据进行词性识别以便于后续机构名称规范化处理。

（2）机构名称规范化处理。笔者将基于规则的方法和机器学习方法相结合，根据机构名称的结构和单词词性进行机构名称层级识别，保留一级机构名称，如将"Wuhan University School of Stomatology"转换成为"Wuhan University"。然后将前文获取的多种机构名称数据利用规则的方法进行整合，得到包含多种写法的机构名称规范数据集，并将 ORCID 履历的机构名称与该数据集匹配，以识别出履历中针对同一机构的不同写法。对于无法借助规则和引入外部数据进行规范化的机构名称，笔者采用机器学习方法对履历中的机构名称进行聚类。具体过程是：首先进行城市名称聚类，在国家名称缩写相同的前提下进行城市名称聚类生成城市类别，然后在每个城市类簇下利用 DBSCAN 算法对机构名称聚类。

（3）中国科研人员履历重构。考虑到 ORCID 履历更新频率迟缓导致履历不完整的问题[32]，笔者从文献中抽取作者信息对 ORCID 履历进行补全和更新，从时间序列和就职顺序等多个维度实现科研人员的履历重构。这一阶段主要采用的策略是根据科研人员发表文献中的作者地址，采用基于规则的方法将地址中的机构名称与 ORCID 履历中规范化后的机构名称进行匹配和补全。履历构建完成后，统计每位科研人员在每段经历中发表文献的数量，以及每篇文献的被引次数。最终获得科研人员重构后的履历，包含科研人员在每段求学/职业经历中的所在国家、城市和机构、任职时间以及在该机构内发表文献的数量和每篇文献的被引次数。

5 研究发现

5.1 中国科研人员流动区域分布

笔者将科研人员履历中初次经历的所在地作为科研人员的来源国，进一步分析来自中国的科研人员的引进和流失情况。统计数据显示，在 1955 – 2019 年间，共有 21 563 位科研人员从中国流失到其他国家，即来源国为中国且最后一段经历为其他国家的科研人员，这些科研人员分布在全球五大洲共计 103 个国家。

整体上看，中国科研人员流失区域分布并不均衡，流动目的地主要集中在北美洲、欧洲、大洋洲等发达国家（见图2）。其中，从中国流失到美国的科研人员数量最多，共计 11 331 人，占中国流失科研人员数量的 52.5%。欧洲是从中国流失的科研人员的第二大聚集地，其中从中国流失到英国的科研人员数量仅次于美国，占总流失人数的 8.3%。此外，"金砖国家"已经成为中国科研人员跨国流动的第二梯队。其中，俄罗斯与印度从中国引进科研人员数量较多，是巴西和南非引进人数的 1.5 倍，而南非引进的中国科研人员数量占整个非洲的 20.8%，巴西引进的中国科研人员数量占整个南美洲引进总数的 1/3。在"一带一路"的背景下，来自沿线国家的科研人员流入中国的趋势显著。有 46 个沿线国家的科研人员流入中国，中国从"一带一路"沿线国家引进科研人员的数量占总引进数量的 27%。虽然中国在与欧美等发达国家的人才竞争中仍处于劣势（见图2），但在与"一带一路"沿线国家的人才竞争中，中国处于领先地位。巴基斯坦流入中国的科研人员数量仅低于美国，位列世界第二，而中国从巴基斯坦引进人数是流失到巴基斯坦人数的 5 倍（见图3）。

5.2 中国科研人员国际流动路径分析

（1）流动路径的识别。在 39 569 位有跨国流动经历的科研人员的跨国流动路径中，笔者发现并总结出科研人员的 6 种跨国流动模式，具体如表 1 所示。表中，A 表示来源国，B 表示初次跨国流动的目的国，{C}表示除 A、B 以外跨国流动经过的其他国家的集合，且{C}不为空。6 种跨国流动模式中，类别 Ⅰ、类别 Ⅱ 的流动模式为跨国单向流动，流动模式属于模式 Ⅰ、模式 Ⅱ、模式 Ⅴ 和模式 Ⅵ 的科研人员对于来源国来说是人才流失，而模式 Ⅲ、模式 Ⅳ、模式 Ⅴ 和模式 Ⅵ 中存在人才回流现象。

经统计发现，在 1955 – 2019 年间，中国流失的科研人员数量为 21 563 人，从外国引进到中国的科研人员数量为 5 986 人，前者是后者的 3.6 倍。模式 Ⅲ 和模式 Ⅳ 对来源国来说为人才回流，跨国流动一次后回到来源国的科研人员数量是跨国流动多次后回到来源国的科研人员数量的 4.86 倍，这表明科研人员在多次跨国流动后回国意愿会降低。模式 Ⅴ 和模式 Ⅵ 为回流到来源国后又再次流出，热门流动路径有："中国→美国→中国→美国""中国→英国→中国→英国""美国→中国→美国→中国"，均为科研人员在中国与欧美等发达国家间来回流动。在中美两国间循环流动的科研人

李子璇，杨波. 中国科研人员的国际流动趋势研究[J]. 图书情报工作,2021,65(16):25－34.

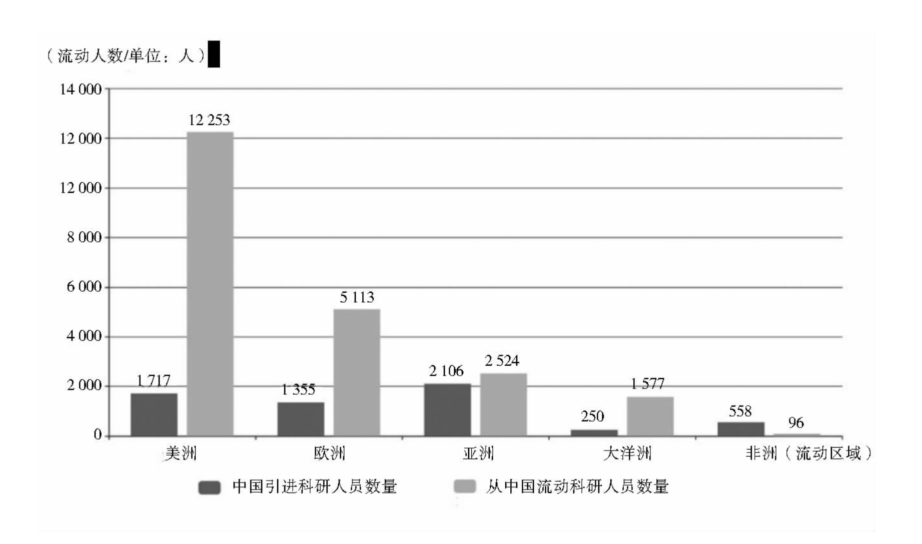


图 2　中国引进/流失的科研人员区域分布

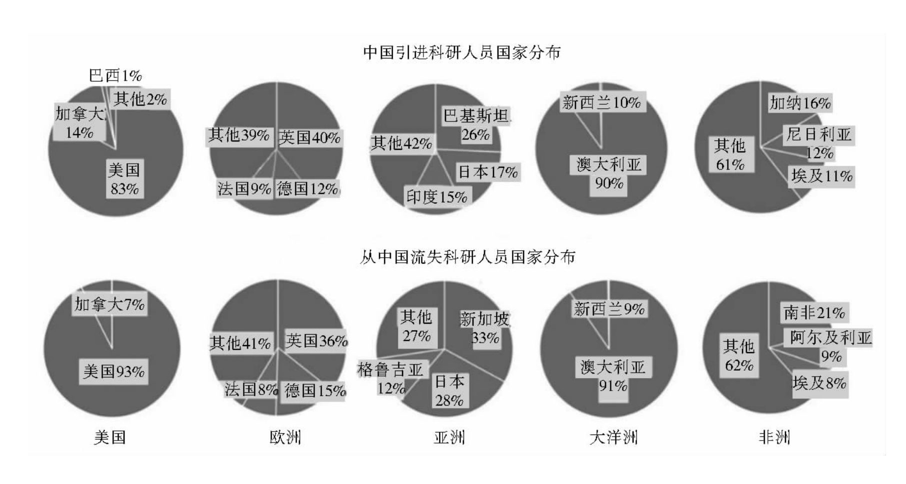


图 3　中国引进/流失的科研人员国家分布

员最终选择留在美国的人数是选择留在中国人数的 6 倍，这表明有赴美经历的中国科研人员更倾向于留在美国。

表 1　科研人员流动路径类别

模式编码	流动路径	人数/位	说明
Ⅰ	A→B	20 211	流动一次未回国
Ⅱ	A→B→{C}	5 248	流动多次未回国
Ⅲ	A→B→A	9 595	流动一次后回国
Ⅳ	A→B→{C}→A	1 971	流动多次后回国
Ⅴ	A→B→A→B	1 035	在两个国家多次往返
Ⅵ	A→B→A→{C}	1 509	回流后又流向其他国家

（2）回流趋势分析。随着科学技术的发展和世界格局的不断转变，中国科研人员的回流趋势逐渐显现，图 4 显示了 1968－2018 年中国科研人员回流趋势。整体上看，随着科研人员的跨国流动规模逐渐扩大，回流规模也逐渐增大。根据回国率的变化可发现我国科研人员回流呈周期性，第一阶段在 1980－1994 年，自我国建国以来中国科研人员回国数量稳步增长，在 15 年间中国科研人员的回国率提升了 1.8 倍。第二阶段是 1995－2007 年，我国开始出台政策鼓励海外留学生归国，这一阶段我国科研人员每年的回国率均达到 28% 以上，回国人数增长较快，我国迎来“海归”热潮。第三阶段是从 2008 年至今，随着我国综合国力的持续增强，回国率长期稳定保持在较高水平。

中国科研人员中有过回流经历的科研人员占全部跨国流动科研人员数量的 32.8%。在流动人数排名前 10 的流动路径中（见表 2），有 8 条流动路径是科研人员从欧美等发达国家回流到中国，我国科研人员回流趋势十分显著。从美国回流的中国科研人员数量最多，占总回流人数的 33.3%。其中，在美国获得学位后回国就业的中国留学生共有 1 516 人（本研究样本数据），是美国回流到中国的主要群体。这些学成归来的中国留学生代表的是我国新生代的科技创新力量。而对于从美国流入中国后又回流的科研人员来说，有 44.9% 的科研人员从美国到中国属于工作变动，仅有

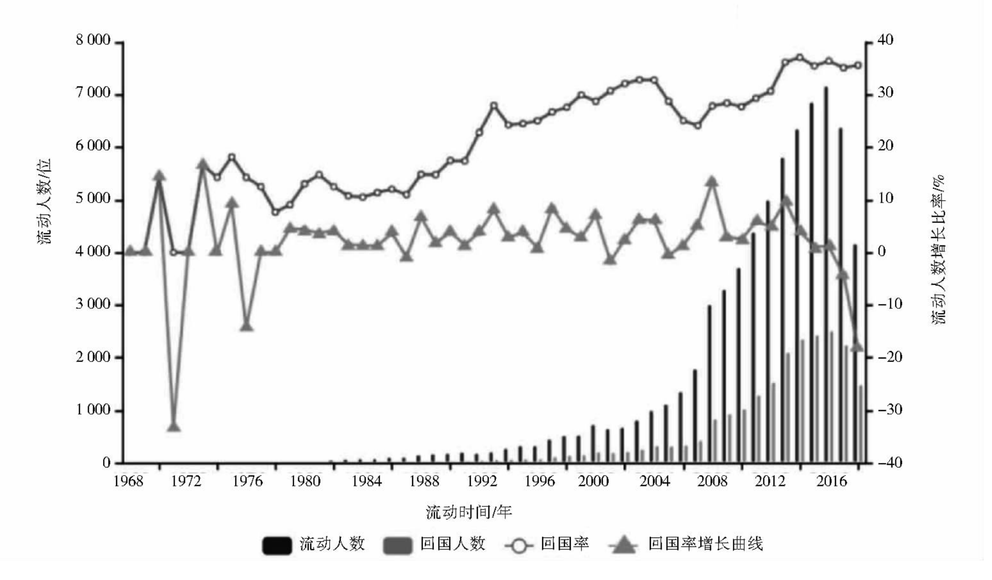


图 4　中国科研人员回流趋势统计

16%的科研人员是在美国获得学位后回到中国工作。跨国流动目的也有明显差异，我国科研人员倾向于出国接受教育然后归国工作，而欧美等国家的科研人员更倾向于在本地接受教育。

表 2　科研人员回流路径 Top10

流动路径	百分比/%
中国→美国→中国	33.3
中国→英国→中国	6.0
中国→日本→中国	5.3
美国→中国→美国	3.7
中国→新加坡→中国	3.5
中国→加拿大→中国	3.2
中国→澳大利亚→中国	3.1
中国→德国→中国	2.7
中国→法国→中国	1.9
巴基斯坦→中国→巴基斯坦	1.3

5.3　中国科研人员国际流动趋势演变

本研究分别统计了 1989 年以前、1990 年 – 1999 年、2000 年 – 2009 年和 2010 年至今这 4 个时间段内中国科研人员引进和流出的变化。为了便于统计和展示，笔者分别选取了五大洲中流动频次最高的 4 个国家进行流动区域分布分析，其中大洋洲仅有澳大利亚和新西兰这两个国家有过中国科研人员的流动记录。图 5 中的“流动情况”表示自 1961 年至 2018 年各个国家从中国引进科研人员数量与流出到中国的科研人员数量的动态变化，每一个子图表示一个国家和中国之间的人才流动情况。以第一个子图为例（美国），左侧的面积图表示美国和中国之间科研人员的流动趋势，数值 10 044 是流动总人次，右侧柱状图表示上面定义的 4 个时间段中，每个阶段的顺逆差（中国视角）。数值是顺逆差总人次，正数表示顺差，负数表示逆差。–10 044代表 1961 年至今，中美之间的科研人才交流中，中国逆差 10 044 人次。

总体上，北美及欧洲的发达国家在国际人才竞争中，长期占据优势地位。其中，从中国流向欧洲国家的科研人员数量达到 8 423 人次，是流向亚洲国家数量的一倍。然而，从欧洲国家流向中国的人数却比从亚洲国家流向中国的人数少 25.8%，中国与欧洲国家相比在人才引进方面仍处于劣势。在亚洲区域，日本和新加坡是中国科研人员近 30 年间流动的热门目标国家。除了在 1989 年之前，中国和新加坡、新西兰等国家之间有少量人才顺差，大部分中国科研人员都流向了全球主要发达国家。

近 10 年来，中国科研人员的引进数量显著增加。一方面，我国对非洲地区、南美地区以及亚洲发展中地区和经济欠发达地区的人才吸引力逐渐上升，这些国家流入中国的科研人员数量占同一时期我国引进科研人员总数的 12.7%。尤其是在 2000 年后，巴基斯坦和印度流入中国的科研人员数量远超其引进的中国科研人员数量。另一方面，在中国与欧美等发达国家的人才竞争中，中国逐渐占据科研人员引进的有利地位，中国引进科研人员的增长率在 2000 年之后已经超过欧美等发达国家，逐渐摆脱自上个世纪以来中国科研人员向欧美等发达国家单向输出的人才困境。但同时也必须承认，目前我国面临的人才流失问题仍然严峻。

近 10 年间流入欧美地区的中国科研人员数量仍然高于中国引进的科研人员数量，中国科研人员流向

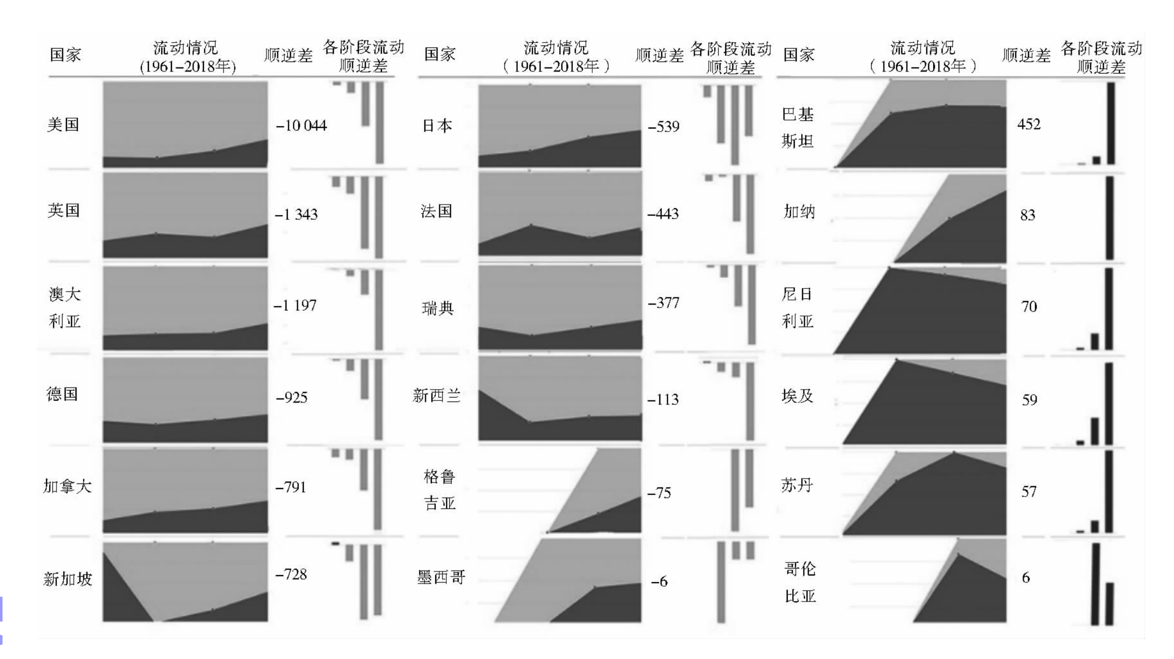


图 5　科研人员流动顺逆差演变

美国、英国、德国、瑞典、新西兰的数量是我国从这些国家引进科研人员数量的 2.28 倍。

5.4　跨国流动的中国科研人员学术影响力对比

在衡量我国人才吸引力水平时，除了关注流动数量的变化外，质量要素也至关重要。一般来说，公开发表的论文是科研人员工作业绩的主要表征之一，论文的被引量则一定程度上反映科研人员的学术影响力。因此，笔者选择了从中国引进科研人员数量前五的国家和流入中国数量前五的国家，分别统计这些国家从中国引进科研人员的论文平均被引量与从这些国家流入中国的论文平均被引量，具体如表 3 所示：

表 3　科研人员论文平均被引量统计

国家名称	流入－流出差值	篇均被引频次（流入）	篇均被引频次（流出）	篇均被引差值
美国	－9 909	2.52	4.01	－1.49
英国	－1 269	1.96	2.17	－0.21
澳大利亚	－1 201	2.61	2.23	0.38
加拿大	－710	1.55	2.35	－0.80
德国	－583	1.98	2.96	－0.98
埃及	54	0.32	0.62	－0.30
尼日利亚	64	2.53	1.35	1.18
加纳	85	0.03	0.04	－0.01
印度	194	1.3	1.26	0.04
巴基斯坦	415	0.19	1.33	－1.14

整体上看，从我国流出的科研人员的论文篇均被引量普遍高于从这些国家引进的科研人员。上面 10 个国家中，仅有澳大利亚、尼日利亚和印度这 3 个国家流入中国的科研人员论文篇均被引量高于从中国引进的科研人员。从中国流出到美国、英国、加拿大、德国和巴基斯坦等国家的科研人员的论文篇均被引量显著大于引进到中国的科研人员。

6　研究结论与启示

6.1　研究结论

区别于早期相关研究中研究对象仅选择高层次人才[1]、留学生[16]或高校教师[33]等特定群体，笔者结合科学文献中的关联属性，更新了 127 578 位中国科研人员的 ORCID 履历。从流动区域、流动模式以及流动时间的视角，全面分析了中国科研人员的跨国流动趋势及特点。最后，从论文影响力的视角进一步讨论了跨国流动前后相关科研人员的学术表现。本研究主要的研究结论如下：

（1）现阶段人才流失问题仍然严峻，中国对优质人才吸引力较弱。长期以来，美国始终是世界人才流动的最终目的国[29－30]。在本文数据中，也体现了中国科研人员向欧美发达国家聚集的态势。从中国到美国留学的人数占总跨国流动人数的 22%。其中，经济环境、学术氛围以及生活条件是导致科研人员流向欧美的主要因素[34]。此外，我国科研人员向欧美等发达国家流失也与这些国家的人才引进政策密切相关。美国的签证制度为其吸引世界各国的专业技术人才提供了强有力的支撑。同样地，引进中国科研人员数量较多的澳大利亚（6.6%）和加拿大（4%）的技术移民政策也吸引了大量高层次人才。

（2）人才流动模式多元化趋势显现，中国迎来留学生回国就业浪潮。中国经济的快速增长使得科研人员从中国单向流出到发达国家的形式趋缓，人才回流和人才环流的趋势显现。在“一带一路”的背景下，中国与沿线国家在政治、经济及文化方面都有着深入的交流，国家间的人才交流也日益频繁[35]，本研究也发现，随着国家“一带一路”项目持续推进，沿线国家的科研人员流向中国的数量和规模逐渐增大。在人才回流方面，高子平对1 132位在海外工作的中国科研人员的回国意愿调查发现，有68.9%的科研人员有回国发展的意愿[36]，本研究的数据进一步印证了这一调查结果。我国科研人员回流人数达到了总跨国人数的1/3，其中回流主要群体是海外留学生。留学生归国热潮的产生与我国优厚的人才政策有着密不可分的关系。

（3）我国对国际高端科研人员的吸引力有待提升，防止国内高水平人才流失刻不容缓。现有研究衡量某个国家人才吸引力时，仅从科研人员引进或流失数量作为评价指标，忽视了科研人员个体学术水平的差异[26]。笔者从文献计量的视角对我国流失和引进的科研人员学术水平的差异进行了比较。统计数据显示，从我国流失的科研人员的平均学术影响力大多高于流入我国的科研人员。这种现象表明我国与这些国家在科研人员的竞争中处于劣势，我国对高影响力学者的吸引力仍需加强。此外，这一现象也表明在衡量科研人员引进效率的过程中，不应只关注科研人员的引进或流失数量，更要着眼于引进质量。在加大对高水平科研人员引进力度的同时，也要充分重视我国现有高水平科研人员的流失情况。

6.2 启示与建议

（1）完善我国人才制度，实现“育才－用才”的闭环，减缓人才流失。随着科技全球化进程的不断推进，科研人员的国际流动日益频繁，人才环流已经成为科研人员国际流动的重要形式。笔者发现我国海外留学生群体日益扩大，高水平科研人员流失现象严重，我国人才培养和人才管理面临巨大挑战。首先，在人才培养方面，在“十四五”规划指导下，进一步优化教育体制改革，加强创新型、应用型人才的培养。针对学生在硕士与博士阶段外流较多的现象，一方面，应提升我国各层次研究生的培养质量，有计划地加快培养特定领域的紧缺人才；另一方面，应大力鼓励留学生学成归国，通过采取有效的激励措施，建立留学生归国绿色通道，进一步消除留学生归国的后顾之忧；其次，在人才管理方面，应做到引才和用才相结合，通过设置激励考核制度，激发科研人员在我国的工作热情，实现科研人员“为己所用”，让科研人员在我国有真正的用武之地。

（2）“去编制化”改革形势下正确引导科研人员合理有序流动。在全球一体化发展的进程中，科研人员的国际流动是大势所趋，科研人员的合理流动有利于促进隐性知识的传播与转换。随着“去编制化”改革的持续推进，我国科研人员流动频率有所提升。人才的频繁流动有助于驱动流入地和流出地的科技创新，但过于频繁的不合理流动将会影响科研人员的工作连续性和工作效率。笔者发现我国科研人员倾向于流向欧美等发达国家，人才流动过程中的“马太效应”显著，人才引进和流失数量严重失衡。因此，我们应该借鉴吸收发达国家人才引进的经验，构建开放包容的人才引进制度，实施以科研成果价值为导向的人才激励政策，健全科研人员薪酬福利、社会保障等制度，以提升人才吸引力为根本，以留用人才为目标，实现人才“引进来，用起来，留下来”。

（3）立足高质量人才引进，积极探索人才引进新模式。近几年，“创新驱动发展”战略重要性日益凸显。高端科技人才作为引领创新发展的重要力量，对其需求也与日俱增。但我国现阶段仍然面临人才流失、高水平人才紧缺的问题，人才引进过程中信息不对称现象突显。一方面体现在国际高水平人才对我国机构公开招聘的信息了解不及时、不充分；另一方面体现在我国机构在引进人才中难以深入全面地了解人才的真实学术水平，导致引进过程中引进待遇与其学术能力不对等，进而导致我国引进或回流的科研人员质量良莠不齐。因此，我国在国际人才引进的过程中，更应着眼于人才引进的质量，打破人才引进“唯数量论”的僵化思维，实现我国高质量人才引进的目标。同时，也应积极探索多样化的人才引进模式，包括联合研发项目、课题申报等。特别是在后疫情时代下，通过完善的人才引进制度，便捷的人才引进流程，优厚的人才引进条件，真正实现“聚天下英才而用之”。

参考文献：

[1] 黄海刚. 从人才流失到人才环流：国际高水平人才流动的转换[J]. 高等教育研究，2017，38(1)：90－97，104.
[2] 郑巧英，王辉耀，李正风. 全球科技人才流动形式、发展动态及

对我国的启示[J]. 科技进步与对策,2014,31(13):150 – 154.
[3] BOZEMAN B, KINGSLEY G. R&D value mapping: a new approach to case study-based evaluation[J]. Journal of technology transfer, 1997, 22(2):33 – 41.
[4] WOOLLEY R, TURPIN T. CV analysis as a complementary methodological approach: investigating the mobility of Australian scientists[J]. Research evaluation, 2009,18(2):143 – 151.
[5] 周建中,肖小溪. 科技人才政策研究中应用 CV 方法的综述与启示[J]. 科学学与科学技术管理,2011,32(2):151 – 156,179.
[6] YOUTIE J, CARLEY S, PORTER A L. Tracking researchers and their outputs: new insights from ORCIDs[J]. Scientometrics, 2017,113(1):437 – 453.
[7] BOHANNON J, DORAN K. Introducing ORCID[J]. Science, 2017,356(6339):691 – 692.
[8] VALERIA A. Does the Scopus author id suffice to track scientific international mobility? a case study based on Leibniz laureates [J]. Scientometrics, 2018,117(2):705 – 720.
[9] 高懿. 中国科技人才跨国流动现状、问题及启示[J]. 科技中国,2020(12):1 – 6.
[10] 熊缨,唐志敏. 国外高层次人才跨国流动趋势及启示[J]. 中国人事科学,2018(Z1):60 – 64.
[11] SANDSTROM U. Combining curriculum vitae and bibliometric analysis: mobility, gender and research performance[J]. Research evaluation, 2009, 18(2):135 – 142.
[12] CANIBANO C, OTAMENDE F, SOLIS F. International temporary mobility of researchers: a cross-discipline study[J]. Scientometrics, 2011(89):653 – 666.
[13] ZHANG Q A, LUCEY B. Globalisation, the mobility of skilled workers, and economic growth: constructing a novel brain drain/gain index for European countries[J]. Journal of the knowledge economy, 2017,10(4), 1620 – 1642.
[14] 田瑞强,姚长青,潘云涛,等. 基于履历数据的海外华人高层次科技人才流动研究:社会网络分析视角[J]. 图书情报工作, 2014,58(19):92 – 99.
[15] 邓侨侨,王琪,刘念才. 国别迁移:高被引科学家美国集聚的特征与原因分析[J]. 清华大学教育研究,2014,35(2):51 – 59.
[16] 侯纯光,杜德斌,刘承良,等. 全球留学生留学网络时空演化及其影响因素[J]. 地理学报,2020,75(4):681 – 694.
[17] DASSIN J, MARSH R, MAWER M. Global migration of talent: drain, gain, and transnational impacts[M]. Berkeley: International scholarships in higher education,2018: 209 – 234.
[18] GUNER N. Spatial mobility in elite academic institutions in economics: the case of Spain[J]. SERIEs, 2019, 10(2):141 – 172.
[19] 魏春丽,赵镇岳,艾文华,等. 科研人员的流动模式及其影响因素研究[J]. 图书情报知识,2020(2):16 – 23.
[20] 姜乾之. 构建全球人才流动与集聚的新范式[J]. 探索与争鸣, 2020(5):142 – 148,160.
[21] ROBINSON-GARCIA N, SUGIMOTO C R, MURRAY D, et al. The many faces of mobility: using bibliometric data to measure the movement of scientists[J]. Journal of informetrics, 2019,13(1): 50 – 63.
[22] LAUDEL G. Migration currents among the ccientific elite[J]. Minerva,2005,43(4):377 – 395.
[23] RAMIN T. The brain drain from developing countries to developed countries[J]. International advances in economic research, 1995, 1(1):82.
[24] BARACH Y, BUDHWAR P, KHATRI N. Brain drain: inclination to stay abroad after studies[J]. Journal of world business, 2007, 42(1):99 – 112.
[25] 倪鹏飞,张钰. 全球化背景下中国人才流失的环境因素——基于全球 58 国的比较分析[J]. 开放导报,2010(3):25 – 31.
[26] FRANZONI C, SCELLATO G, STEPHAN P. International mobility of research scientists: lessons from globsci[C]// GEUNA A. Global mobility of research scientists. Amsterdam: Elsevier, 2015: 35 – 65.
[27] FONTES M. Scientific mobility policies: how Portuguese scientists envisage the return home[J]. Science & public policy, 2007, 34 (4):284 – 298.
[28] SCELLATO G, FRANZONI C, STEPHAN P. A Mobility boost for research[J]. Science,2017, 356(6339):694.
[29] LEE S, BOZEMAN B. The impact of research collaboration on scientific productivity[J]. Social studies of science,2005,35(5):673 – 702.
[30] 黄海刚,连洁. 职业流动提升了科学家的科研生产力吗? [J]. 清华大学教育研究,2020,41(5):127 – 135.
[31] ORCID. ORCID Statistics[EB/OL]. [2020 – 05 – 25]. https://orcid. org/statistics.
[32] CLEMENT G, ILIK V, HAHN D, et al. It takes a village to grow ORCIDs on campus: establishing and integrating unique scholar identifiers at Texas A&M[EB/OL]. [2021 – 04 – 08]. https://tdl-ir. tdl. org/handle/2249. 1/67026.
[33] 吕文晶,刘进. 中国“工科类”大学教师的流动——一项大数据分析[J]. 技术经济,2018,37(1):44 – 49.
[34] 魏浩,王宸,毛日昇. 国际间人才流动及其影响因素的实证分析[J]. 管理世界,2012(1):33 – 45.
[35] 侯纯光,杜德斌,段德忠,等. “一带一路”沿线国家或地区人才流动网络结构演化[J]. 地理科学,2019,39(11):1711 – 1718.
[36] 高子平. 在美华人科技人才回流意愿变化与我国海外人才引进政策转型[J]. 科技进步与对策,2012,29(19):145 – 150.

作者贡献说明:

李子璇:设计研究方案,撰写论文;

杨波:提出研究选题,设计研究方案,修改论文。

A Study on the Trend of International Mobility of Chinese Researchers

Li Zixuan Yang Bo
School of Information Management, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095

Abstract: [Purpose/significance] Based on the comprehensive standardization and reconstruction of Chinese researchers' ORCID biographies, we analyze in depth the international mobility trends and characteristics of Chinese researchers, and provide an empirical basis for the formulation of national talent policies. [Method/process] This paper used data mining methods to reconstruct the biographies of Chinese researchers by making full use of the authorship association information of scientific literature, and discussed the international mobility trends of Chinese researchers in depth and comprehensively from the perspectives of geographic distribution, mobility patterns, temporal trends, and mobility benefits. [Result/conclusion] With the improvement of China's science and technology innovation level, the mobility pattern of Chinese researchers is gradually diversified. China and countries along the Belt and Road have formed a talent circulation trend, and in the past five years, there has been a significant trend of talent return, and China has seen a surge of international students returning to China for employment. However, on the whole, the phenomenon of talent loss in China is still serious, and the attractiveness of quality talent is weak, mainly in terms of the imbalance between the introduction and loss of Chinese researchers in terms of quantity, and there is some room for improvement in the quality of internal and external exchanges of talents.

Keywords: Chinese researchers mobility trends curriculum vitae scientific literature